第17卷 第4期 昆虫学报 Vol. 17, No. 4
1974年11月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA November, 1974

苹果红蜘蛛的生物学观察*

张慈仁
(陕西省果树研究所)

红蜘蛛是我国北方苹果产区为害性较大的种类,主要的种类有:山楂红蜘蛛 *Tetranychus viennensis* Zacher、苹果红蜘蛛 *Panonychus ulmi* Koch 及苜蓿红蜘蛛 *Bryobia* sp.。这三种红蜘蛛的发生和为害常因地区、果园或年份而不同。以往以山楂红蜘蛛发生最普遍;而至六十年代以后,苹果红蜘蛛的发生面积逐渐扩大,为害程度也日趋严重,并且国内对这种红蜘蛛的研究较少(旅大农业科技,1973)。看来目前对这种害虫的生物学还了解得很不够,在防治上还缺乏足够的依据。为此,我们曾于1964年在兴城地区对苹果红蜘蛛的生物学、天敌种类及其作用、以及苹果园的化学防治措施对苹果红蜘蛛及其天敌数量的影响作了初步研究。后一部分已发表于《园艺学报》第5卷第1期[1966(1):9—16]。现在将生物学部分报道于后。

一、田间发生期及数量消长

1. 冬卵孵化期 为了比较不同地势(山地、平地)、不同品种(元帅、国光)的冬卵孵化期和确定一种比较准确简便的观测方法,作为今后掌握防治适期的依据,试验分六种处理(表1)。当幼虫开始孵化之日起,每日早晨统计孵化的幼虫数,至幼虫全部孵化后为止。结果如图1。

表1 苹果红蜘蛛冬卵孵化期调查设计

处理序号	地势	品种	调查方法
I	平地	元帅	直接在树上调查。选有冬卵的部位6处(叶芽),周围涂凡士林,防止孵化幼虫逃逸
II	平地	元帅	截取带有冬卵的小枝3厘米长6段,分别钉于大小5×10厘米的白色小木板上,并在其周围环涂1厘米宽的凡士林,以防止孵化幼虫逃逸,然后将这钉好冬卵的小木板系挂原来树冠中
III	平地	元帅	同上,但置百页箱中
IV	山地	国光	同处理 II
V	平地	国光	同处理 II
VI	平地	国光	同处理 III

图1表明,苹果红蜘蛛冬卵孵化期,在1964年兴城气候条件下,不论山地或平地、元帅品种或国光品种、直接在树上调查或将带有冬卵的枝条剪下钉小木板上挂于树冠中或置百页箱内,各处理间没有明显差别,其孵化期都从5月1日开始,5月12日结束,历时12

* 本文系根据前中国农业科学院果树研究所、前北京农业大学植保系合作的《苹果园的红蜘蛛防治研究》中有关部分整理而成。参加工作的,尚有张敏、刘素云、陈树欣等同志。

天。值得注意的是：冬卵的孵化十分集中，2—3 天内已达孵化高峰，5 月 2、3 日的孵化率约占各该处理孵化总数的 60—70%，至 5 日累计的孵化率已达 95% 左右。看来冬卵的孵化期极为整齐，其主要的孵化期正值国光品种的花序分离或元帅品种的花蕾变色阶段，这是有利于触杀药剂防治的，因为幼、若虫的抗药力较差，且此时树上叶面积小，便于周密地喷布药剂。因此，在触杀药剂防治上首先应抓住这一关键。津川力等（1961）在日本青森县多年观察的结果表明：冬卵孵化历期一般为 13—14 日，通常都是在红玉初花期到国光初花期之间孵毕，因此也认为开花前是防治的适期。Oatman（1959）报告：花前使用一次残效期较长的杀螨剂，通常就能控制苹果红蜘蛛的为害直到 7 月下旬或 8 月间。

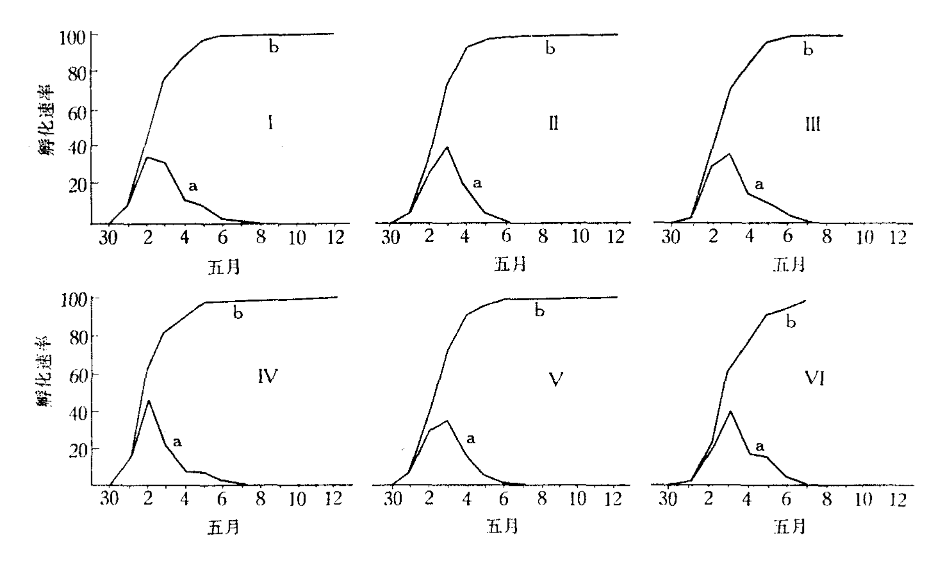


图 1 不同处理苹果红蜘蛛冬卵的孵化速率（1964，兴城）
a. 各日孵化率； b. 累计孵化率； 序号同表 1

据罗一全（1959）报道："冬卵孵化的时期和速度直接受早春气温变化的影响，当日平均气温高于 8℃ 的有效积温到达 50—55℃（应为日度）时，冬卵即开始孵化；当有效积温到达 70℃ 上下时即为孵化盛期；100℃ 左右时，即大部孵化完毕。"津川力等（1961）的研究指出：苹果红蜘蛛冬卵的发育起点为 7 ℃，有效积温 195.4 日度，各年的始孵期与 4 月份的气温间存在极显著的负相关。经查对气温记录，证明冬卵孵化速率更符合罗一全的报道。因此，我们认为上述三种观测方法都可用来掌握冬卵的孵化期，其中以截取虫卵枝条钉小木板上的方法最为简便。至于积温的方法，尚应继续积累资料，重复验证后，方可肯定，预计可以应用的可能性很大。

2. 雌成虫和夏卵的数量消长 选用冬卵密度较高的元帅品种树 4 株，全年不加药剂防治，当雌成虫和夏卵开始出现时，每星期调查一次，在树冠周围及内膛随机抽取 25 个叶片，4 株树共 100 叶片，分别统计雌成虫和夏卵的数量变化（图 2）。此项调查由于天敌活动频繁，以致后期虫口密度极低，为了继续观察，曾在防治树上作了补充调查。

在不进行化学防治的树上，苹果红蜘蛛在 7 月底以前明显地出现 4 个世代。越冬代成虫的发生期极为整齐，与元帅品种的花期基本一致；即当始花期（5 月 12 日）就有成虫

出现,盛花期（5 月 14 日前后）出现高峰,终花后（5 月 21 日）迅速下降,至 5 月底 6 月初基本结束。第一代夏卵在盛花期即可见到，开花期间数量迅速增加，至终花后达到高峰，6 月初基本结束。由此可见,终花后一周左右（5 月底）越冬代雌成虫几乎已死光，第一代夏卵大部分已孵化,而第一代雌成虫才开始发生，尚未产卵，所以这又是一个有利于药剂防治的关键时期。进入 6 月以后，不仅同一世代各虫态并存，而且世代重叠渐趋严重,在药剂防治上有较大困难。

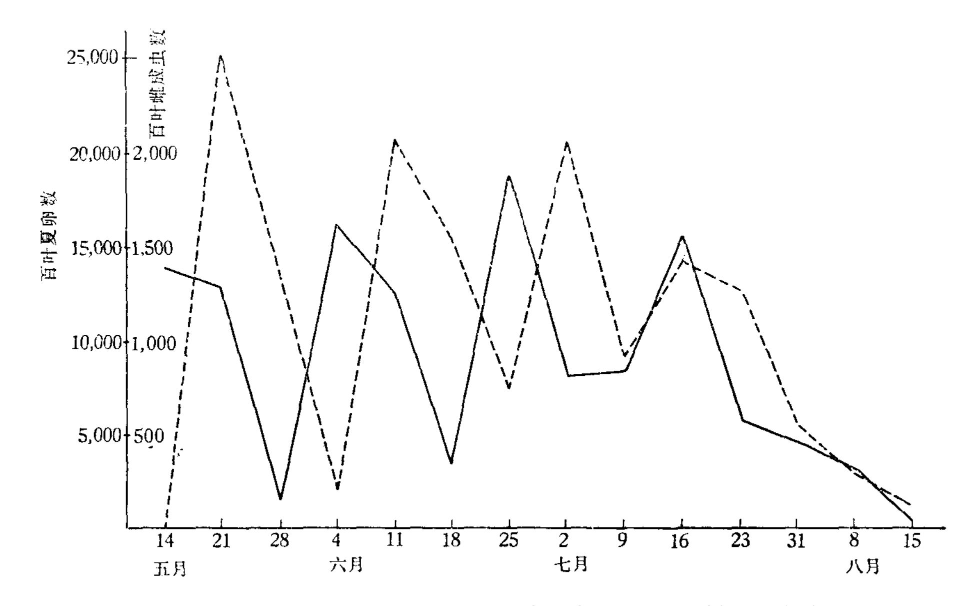


图 2　苹果红蜘蛛雌成虫(实线)和夏卵(虚线)的数量消长（1964，兴城）

从图 2 中还可以看到,自第一代起，各代夏卵和雌成虫各自的高峰之间，相隔一定的距离（3 星期左右）；并且两者间的消长关系是：夏卵高峰后约 2 星期出现当代雌成虫高峰;雌成虫高峰之后约 1 星期为下一代夏卵高峰。这与室内相近温度条件下饲养一代(由卵至成虫出现)所需的日数,大致吻合(表 2)。

再从各世代高峰的数量比较：雌成虫数量由越冬代至第二代逐代有所增加，第三代后明显地下降，亦即全年以 6 月下旬时雌成虫数量最多。可见 7 月上旬以前是种群增长阶段，其后是下降阶段，这显然是与前期（5、6月）气候干旱，天敌活动较少，后期湿度增加和天敌活动频繁的特点相联系的。据 Boudreaux（1958）对 6 种红蜘蛛的研究：在高湿条件下，成虫生殖力和幼虫成活率都显著地比在低湿条件下为低。由此推知，雨季的晚临,或春旱季节的延长,必然大大有利于红蜘蛛的数量增长,在这种年份,第三代的数量也有可能超过第二代的。遗憾的是我们忽略了同时对幼、若虫数进行统计。

7 月下旬以后，由于天敌数量急增，第四代以后的雌成虫和夏卵都被压到很少的程度，就看不出以后发生的世代了。于是另选在有红蜘蛛的防治树上进行了补充调查。结果表明，7 月底以后苹果红蜘蛛还可能发生 2—3 代（图 4）。

3. 冬卵发生期　冬卵的调查是在 4 株虫口密度较大的防治树上进行的。隔一定日期，在树冠周围各个方向和内膛随机抽取 25 个当年生枝条近基部的叶芽，4 株树共 100 个叶

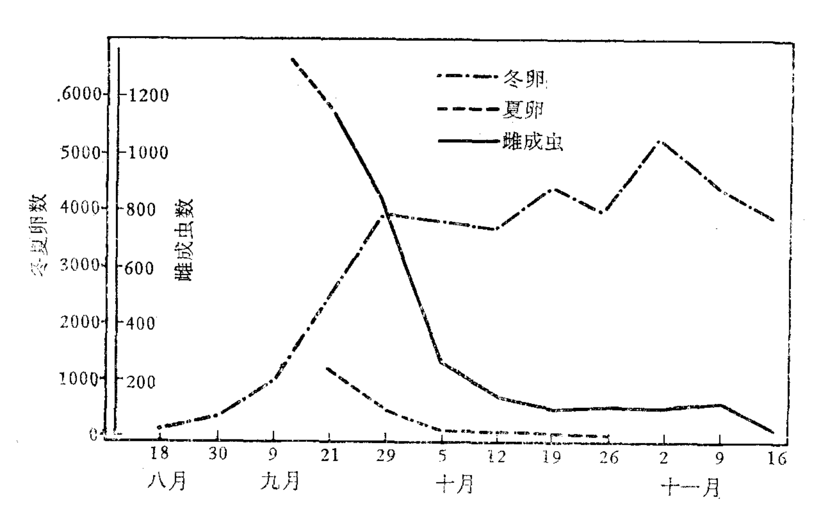


图 3 苹果红蜘蛛冬卵出现期（1964，兴城）

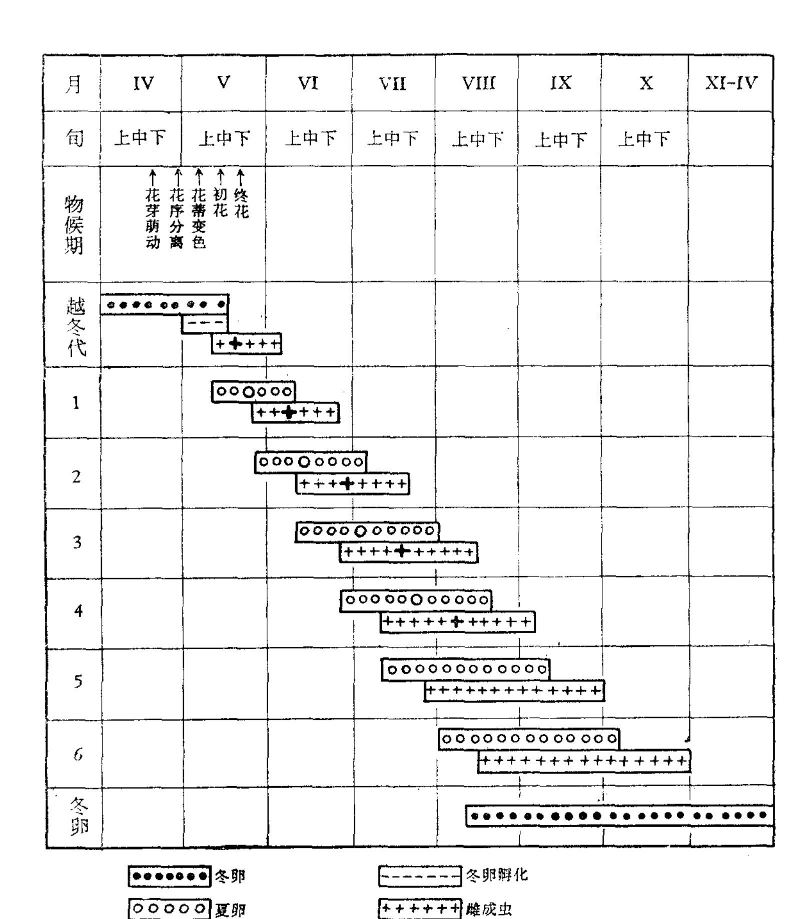


图 4 苹果红蜘蛛生活史。加粗处示高峰出现期（1964，兴城）
（图中物候期 5 月上旬应为花蕾变色）

表 2　苹果红蜘蛛各代虫期发育历期　（单位：日）

性别	代别	饲养虫数	卵期			幼、若虫期									完成一代平均日数
			幅度	平均	日平均温度(℃)	幼虫	静止	前若虫	静止	后若虫	静止	幅度	平均	日平均温度(℃)	
雌虫	越冬代	16	—	—	—	1.92	1.24	1.47	1.45	1.69	1.72	8.75—11.75	9.58	19.7	—
	1	32	7.50	7.50	22.2	0.67	1.28	0.88	1.33	1.10	1.50	6.25—7.25	6.76	21.2	14.3
	2	18	5.75—6.00	5.83	25.1	0.83	0.99	0.63	0.83	1.11	1.11	5.00—8.00	5.50	25.7	11.3
	3	15	5.50—6.25	5.67	25.1	1.52	1.30	1.30	1.00	1.42	1.27	6.50—10.50	7.80	24.1	13.5
	4	27	5.50—6.00	5.78	25.2	1.38	0.94	1.02	0.85	1.28	0.91	5.25—8.25	6.38	26.2	12.2
	5	32	5.00—5.25	5.08	27.3	0.97	0.63	0.51	0.67	1.09	1.16	4.00—6.00	5.02	26.6	10.1
雄虫	越冬代	16	—	—	—	1.75	1.28	0.89	1.36	1.05	2.00	7.75—10.00	8.34	19.7	—
	1	8	7.50	7.50	22.2	0.63	1.38	0.50	1.38	0.91	1.41	5.50—7.00	6.19	21.2	13.7
	2	12	5.75—6.00	5.92	25.1	0.67	0.85	0.67	0.69	0.83	1.15	4.25—6.25	4.85	25.6	10.8
	3	13	5.50—6.25	5.71	25.1	1.44	1.29	0.89	1.04	1.10	1.15	5.50—8.25	6.90	23.9	12.6
	4	6	5.75—6.00	5.88	25.2	1.21	0.96	1.04	0.71	1.17	0.75	5.25—6.75	5.83	26.0	11.7
	5	10	5.00—5.25	5.10	27.3	1.05	0.60	0.48	2.73	1.10	1.23	4.00—7.50	5.18	26.5	10.3

芽,统计其周围的冬卵数。结果如图 3 。

图 3 表明:冬卵从 8 月中旬开始出现,起初 20 天内数量增长缓慢,进入 9 月中旬就显著上升,及至 9 月底达到最高峰,以后就趋于稳定,夏卵也在 10 月上旬基本绝迹。由此可见,“冬雌”(产冬卵的雌成虫简称冬雌)主要来自第五代和第六代的成虫(图 4)。因此消灭这两代的成虫也应当是压低越冬基数的一种途径。根据地理位置相近的复县得利寺公社农业实验站(1973)报告,该公社苹果红蜘蛛一般在 9 月上旬产生越冬卵,9 月中、下旬进入盛期。因此,防治(冬雌)的时间必须在产卵之前,即 8 月下旬的后半旬至 9 月 5 日。经过几年的实践,他们认为这种对苹果红蜘蛛采用冬前防治的方法,是一项既有利于当年,又有利于第二年的好措施。

应当指出,冬雌出现的早晚意味着结束为害日期的迟早。苹果红蜘蛛冬雌的产生主要决定于光周期变化和寄主植物的营养条件(Lees, 1953)。后者的影响是很明显的,当它们取食衰老或被害严重的叶片时,即使在足以抑制滞育发生的长日照和高温条件下,也能产生大量冬雌。因此,寄主植物的被害程度,可以在很大程度上影响冬卵的出现时期。青岛地区,在严重被害树上,7 月下旬就开始发现冬卵,8 月下旬已进入产冬卵盛期。

二、室内个体发育经过

观察各代个体发育所采用的方法是:除越冬代用从冬卵中刚孵化的幼虫外,以后各代都在田间当各该代卵发生盛期时,采集雌成虫取其当日产下的卵作为观察起点,记载卵期。幼虫孵化后移到幼嫩的叶片上,然后放于直径 9 厘米、高 2 厘米、底部铺有毛边纸的养虫皿中;毛边纸上经常滴以蒸馏水,借以保持湿度,使饲料新鲜;每日分 8 时、14 时、20 时三次观察,记载幼虫期、前若虫期、后若虫期以及各该阶段的静止期。成虫出现后移至当年生枝条的叶片上,叶片基部留有 2 厘米长的短枝,将短枝固定于装有细砂和清水的大型养虫皿中,使水略高于细砂表面,以防止成虫逃逸;每日观察一次,记载寿命、雌成虫产卵期和产卵量。大型养虫皿中的水每 1—2 日更换一次,饲料更换的时间因苹果树的生长阶段而异,一般春季 5 月间取用的叶片可维持到一星期以上,以后逐渐缩短,至 8 月间只维持 2—3 日。

各代各虫态饲料均采用元帅品种的叶片。为了防止天敌的侵害或苹果红蜘蛛本身的其他个体混入,除将饲料事先加以仔细检查外,在饲养期间养虫皿外还罩以直径 20 厘米、高 22 厘米的玻璃筒,上盖纱布,并记载温、湿度。

1. 各代各虫态的历期 通过饲养得知:苹果红蜘蛛的各个世代,不论雌虫或雄虫均需经过卵期、幼虫期、第一静止期、前若虫期、第二静止期、后若虫期、第三静止期和成虫期这 8 个阶段。据 Blair 和 Groves (1952) 报道,少数雄虫仅有一个若虫期。关于各虫态的特征,前、后若虫期的区别,后若虫与成虫以及雌虫与雄虫的区别,可参考 Blair 和 Groves (1952) 一文。

各代各虫态的历期见表 2。从表 2 中可以看出:(1) 苹果红蜘蛛完成一代(由卵到成虫出现)所需天数平均只要 10 天到 14 天多,无论在雌虫或雄虫中,都以第一代最长,第五代最短。(2) 夏卵发育天数以第一代最长(平均 7.5 天),其余各代平均都是 5 天多,基本上随温度增加而缩短。(3) 幼、若虫期除越冬代较长外,其余各代平均由 5 至 7 、8 天不等。

幼、若虫的发育速率不完全受温度的支配，如无论在雌虫或雄虫中，第三、第四代幼、若虫发育期间的温度虽分别比第一代及第二代高，但发育天数却有延长的趋势，这可能与饲料条件和空气湿度或蒸发速率有一定关系。因为第三、第四代饲养期间湿度较大，并且是以含水量较高的秋梢嫩叶饲养的，可能在一定程度上抑制了它们的发育。(4) 在整个幼、若虫发育历期内，静止期所占的历期约相当于活动虫期的历期。静止期在每一世代中(由卵至成虫) 所占的比例是很高的，在雌虫中占 24—29%，在雄虫中占 21—31%。大家知道，静止期对药剂的抵抗力是比较强的。因此，当种群中各虫期均占有一定比率，特别是静止期的比率很高时，必然会降低药剂防治的效果。因此，在夏秋各虫态重叠发生时期，应选用残效期长且对人畜毒性较低的药剂。

2. 成虫生殖力　生殖力的观察是继续上项进行的，结果如表 3 。

表 3　苹果红蜘蛛各代雌虫的生殖力和寿命

世代	观察虫数	平均每雌			一雌最高产卵量	寿命（天）		
		产卵天数	产卵量(粒)	日产量(粒)		幅度	平均	日平均温度(℃)
越冬代	16	15.0	67.4	4.5	146	4.0—33.5	18.8	21.3
1	32	11.3	46.0	4.1	88	5.0—23.0	14.1	23.2
2	18	7.6	22.9	3.0	55	6.0—20.5	9.6	24.9
3	15	9.0	29.0	3.2	41	7.0—17.0	11.6	25.8
4	27	7.0	17.2	2.4	39	4.0—15.0	9.2	27.4
5	32	6.0	11.2	1.9	49	4.0—15.5	8.0	26.2

从表 3 看出：全年 6 个世代中，越冬代和第一代成虫的生殖力显著高于其他世代，最后两个世代的生殖力最低。雌成虫的寿命、产卵期和生殖力表现了一致的趋势，即生殖力大的，产卵期和寿命也较长。

不同世代成虫生殖力差别的原因是比较复杂的，饲料和湿度条件可能起着综合的主导作用。前已指出，低湿是有利于生殖的，越冬代和第一代成虫饲养期间的湿度较低，可能是造成生殖力较高的原因之一。此外，不少的工作都证明，叶片内含氮量的变化，对苹果红蜘蛛的生殖也有明显的影响 (Breukel & Post; 1959; Hamstead & Gould, 1957; Hukusima, 1958)。本试验中各代所用的饲料叶片是不同的，可能对生殖力会有一定的影响。这也是在研究红蜘蛛的发生与环境关系时值得注意的一个因素。

三、主要习性

苹果红蜘蛛的幼、若虫和雄成虫多在叶片背面活动、取食；静止期大多在叶背基部主、侧脉的两旁，以口器固着叶上，不食不动；而雌成虫则多在叶片正面活动为害。一般无拉丝张网习性。受害叶片背面不易识别，只残留许多幼、若虫脱下的皮；正面可以明显地看到许多失绿斑点，但除非受害特重外，一般并不提早落叶，这点与山楂红蜘蛛和苜蓿红蜘蛛的为害情况是不相同的。在虫口密度过高而营养条件不利时，成虫（主要是雌成虫）常大批垂丝下降，随风飘荡，借以扩散。

苹果红蜘蛛既营两性生殖，也营单性生殖，未交配的雌虫所产的卵全部发育为雄虫；交配过的雌虫所产的卵，有的发育为雌虫，有的发育为雄虫。雌虫一生一般只交配一次，

雄虫可交配多次。交配过的雌虫与未交配雌虫生殖力和产卵期十分接近。据报道，此虫自然种群的雌雄性比有季节性变化，并且雌虫往往多于雄虫（Blair & Groves, 1952）。

四、结 语

根据田间发生消长调查和室内饲养结果，苹果红蜘蛛在兴城地区一年可以发生 6—7 代(图 4)。全年以 6 月中、下旬至 7 月上旬发生的第二代雌成虫的数量最多。7月上旬以前的三个世代是种群数量的增长阶段；以后的各代是下降的阶段。这主要是与前期(5、6 月)干旱和天敌较少，后期潮湿而天敌活动频繁的特点有关的。

越冬卵于 5 月初苹果花序分离期开始孵化，孵化期非常整齐，孵化后第 5 天的累计孵化率就达到 95% 左右，此时正值元帅品种的花蕾变色期，这是第一个十分有利于用触杀药剂的防治适期，特别是使用残效期短而杀卵效力较差的药剂（如石硫合剂）。越冬代雌成虫于 5 月中旬盛花至落花期间发生最多。第一代卵于 5 月下旬终花时达到高峰，终花后一周左右（5 月底）正是第一代夏卵的盛孵期，此时第一代成虫才开始发生，尚未产卵，而越冬代成虫已近于结束，这是第二个有利于药剂防治的关键时期。以后各代雌成虫和夏卵的发生盛期大约各自相隔三星期左右。从图 4 中可见，自第二代起，世代重迭和各虫态并存现象渐趋严重，6 月中下旬已有 3 个世代相互重迭，7、8 月份则有 4 个世代重迭在一起，故 6 月上旬以后显然已不甚有利于进行药剂防治。

值得注意的是，在不进行化学防治的树上，天敌活动十分活跃，特别是在后期相当有力地控制了红蜘蛛的为害，不仅比防治树上少发生了 2—3 个世代，并且秋季残留树体上的冬卵密度也极低。由此可见，在目前苹果红蜘蛛为害严重的果园内，可以采取：注意前期防治，狠抓花前、花后的两个关键，尽量采用选择性杀螨剂；而后期还应该避免喷洒杀虫范围广的药剂，以保护天敌，使之充分发挥作用。

参 考 资 料

罗一全 1959 苏联中央非黑钙土地带苹果红蜘蛛全面综合药剂防治经验。昆虫知识 **5**(8)：267—72。

复县得利寺公社农业实验站 1973 苹果红蜘蛛越冬前防治效果好。旅大农业科技 1973(4)：21—2。

津川力、山田雅辉、白崎将瑛 1961 リンゴ園における害虫类の发生予察 III. リンゴハダニ越冬卵のふ化初发日の予察について。日本应用动物昆虫学会志 **5**(3)：167—73。

Blair, C. A. and J. R. Groves 1952 Biology of the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* (Koch) in Southeast England. *J. Hort. Sci.* **27**(1):14—43.

Boudreaux, H. B. 1958 The effect of relative humidity on egg-laying, hatching and survival in various spider mites. *Jour. Inst. Physiol.* **2**(1):65—72.

Breukel, L. M. and A. Post 1959 The influence of the manurial treatment of orchards on the population density of *Metatetranychus ulmi* (Koch) (Acari, Tetranychidae). *Ent. Exp. Appl.* **2**(1): 38—47.

Hamstead, E. O. and E. Gould 1957 Relation of mite population to seasonal nitrogen levels in apple orchards. *Jour. Econ. Ent.* **50**:109—10.

Hukusima, S. 1958 The effect of varying nitrogen levels in nutrition upon the arthropod fauna in young apple trees, with special reference to the increase of mites and aphid populations. *Bull. Fac. Agri. Hirosaki Univ.* **4**:72—9.

Lees, A. D. 1953 Environmental factor controlling the evocation and termination of diapause in the fruit tree red spider mite, *Metatetranychus ulmi* (Koch). *Ann. Appl. Biol.* **40**:449—86.

Oatman, E. R. 1959 European red mite control and population studies on apple in Wisconsin. *Jour. Econ. Ent.* **52**(5):871—7.